

## OPTICAL RECORDING METHOD AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

Publication number: JP9007176

Publication date: 1997-01-10

Inventor: TAKADA KENICHI; ONO TAKASHI; NOBUKUNI  
NATSUKO; HORIE MICHIKAZU

Applicant: MITSUBISHI CHEM CORP

Classification:

- International: B41M5/26; G11B7/00; G11B7/0045; G11B7/125;  
G11B7/24; G11B7/243; G11B19/247; G11B19/28;  
B41M5/26; G11B7/00; G11B7/125; G11B7/24;  
G11B19/24; G11B19/28; (IPC1-7): G11B7/00;  
B41M5/26; G11B7/125; G11B7/24; G11B19/247

- European:

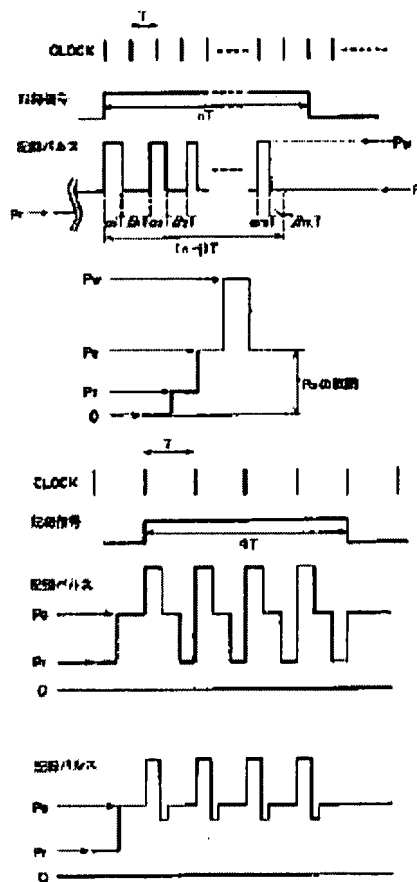
Application number: JP19960103591 19960329

Priority number(s): JP19960103591 19960329; JP19950100387 19950331;  
JP19950116339 19950418

Report a data error here

## Abstract of JP9007176

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical recording method expanding linear velocity margin of a phase transition type optical recording medium. **SOLUTION:** For dealing with the different linear velocity on the phase transition recording medium, a clock period  $T$  is changed according to the linear velocity  $V$ , and a parameter of pulse division in a recording laser pulse is revised. The laser pulse is divided into  $m$  pieces of pulses by providing the interval  $\alpha T$  ( $1 \leq i \leq m$ ) applying recording power  $P_w$  and the interval  $\beta i T$  applying bias power  $P_b$  alternately when a mark of a length  $nT$  is formed. In this division, at least one side between the combination of the  $\alpha i T$  and the bias power  $P_b$  is made variable making correspond to the linear velocity  $V$ . It is suitably used to a CD-E, etc., adopting mark length modulation recording in which the linear velocity is largely different.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl. <sup>s</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	L
B 4 1 M 5/26			7/125	B
G 1 1 B 7/125		8721-5D	7/24	5 1 1
7/24	5 1 1		19/247	R
19/247		7416-2H	B 4 1 M 5/26	X
審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 17 頁)				

(21) 出願番号	特願平8-103591	(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月29日	(72) 発明者	高田 健一 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平7-100387	(72) 発明者	大野 孝志 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(32) 優先日	平7(1995)3月31日	(72) 発明者	信國 奈津子 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(33) 優先権主張国	日本(JP)	(74) 代理人	弁理士 稲垣 清
(31) 優先権主張番号	特願平7-116339		
(32) 優先日	平7(1995)4月18日		
(33) 優先権主張国	日本(JP)		

最終頁に続く

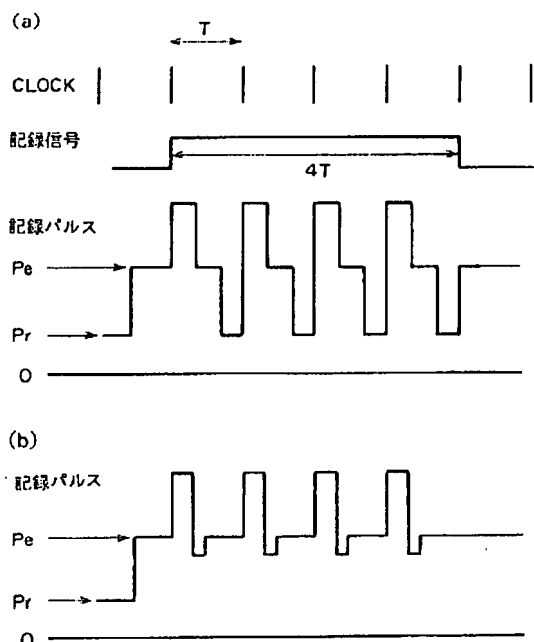
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 光記録方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 相変化型光学的記録媒体の線速度マージンを  
 拓げる光記録方法を提供する。

【解決手段】 相変化記録媒体上での異なる線速度に対応するために、線速度Vに従ってクロック周期Tを変えると共に、記録レーザパルスにおけるパルス分割のパラメータを変更する。長さ $nT$ のマークを形成する際に、記録パワー $P_w$ を印加する期間 $\alpha_i T$  ( $1 \leq i \leq m$ )とバイアスパワー $P_b$ を印加する期間 $\beta_i T$ とを交互に設けることでレーザパルスを $m$ 個のパルスに分割する。この分割において、線速度Vに対応させて $\alpha_i T$ の組合せ及びバイアスパワー $P_b$ の少なくとも一方を可変とする。線速度が大きく異なるマーク長変調記録を採用するCD-E等に好適に利用できる。特定の組成の記録層がこの方法に適したものとして開示される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザーパワーをクロック周期Tに従って記録パワー $P_w$ 、消去パワー $P_e$ 、及び、バイアスパワー $P_b$ の少なくとも3値の間で変調することで光学的に識別可能な非晶質マークの形成又は消去を行って、光学的情報記録媒体にデータを記録・消去する光記録方法において、

光学的記録媒体上の線速度Vを、最大線速度 $V_h$ 及び最小線速度 $V_L$ に従って、 $V_L \leq V \leq V_h$ の範囲で可変とし、

線速度Vのときのクロック周期Tを、線速度Vに従って可変とし、

記録パワー $P_w$ を印加する期間を $\alpha_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\dots$

$\dots$ 、 $\alpha_n T$ とし且つバイアスパワー $P_b$ を印加する期間を $\beta_1 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\beta_m T$ として、レーザパワーのための印加期間を順次に $\alpha_1 T$ 、 $\beta_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_n T$ 、 $\beta_m T$ と選定することで、nを2以上の整数として長さnTの非晶質マークを記録する記録パワーをm個のパルスに分割し、

kを0から2迄の整数から成るパラメータ、jを0から2迄の実数からなるパラメータとし、且つ、前記nの最小値を $n_{min}$ として、

$n_{min} - k \geq 1$ 、 $m = n - k$ 、 $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_m = n - j$ を条件として、前記線速度Vに対応して、 $\alpha_i T$ の組合せ、及び、 $P_b$ の少なくとも一方を変化させることを特徴とする光記録方法。

【請求項2】 前記速度に対応して、 $\beta_i T$ における前記バイアスパワー $P_{bi}$ を変化することに代えて、バイアスパワー $P_{bi}$ と消去パワー $P_e$ との比 $P_{bi}/P_e = \theta_i$ を変化させることを特徴とする請求項1に記載の光記録方法。

【請求項3】 線速度 $V_L \leq V \leq V_h$  ( $V_h \geq 2 V_L$ ) の範囲で、少なくとも記録時の線速度を連続的または段階的に可変とし、

$\alpha_{iL} T$ 、 $\alpha_{i1} T$ 、 $\alpha_{i2} T$ 、 $\alpha_{ih} T$ を夫々、線速度Vが $V_L$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_h$ のときの分割された個々のパルスのパルス幅とすると、 $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 $V_1$ 及び $V_2$ においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべてのiに対して、 $\alpha_{iL} \leq \alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{ih}$ 、且つ、 $\theta_{iL} \leq \theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{ih}$ とし、且つ、少なくとも $V_L$ においては $\alpha_{iL} < \alpha_{ih}$ 、又は、 $\theta_{iL} < \theta_{ih}$ とすることを特徴とする請求項2に記載の光記録方法。

【請求項4】 最大線速度 $V_h$ を1.2～1.4m/Sの範囲にある最小線速度 $V_L$ の2～6倍の範囲とするマーク長変調記録であって、

mを $m = n$ 、 $n - 1$ 又は $n - 2$ に選定し、

線速度Vが $V = V_L$ 、 $2 V_L$ 、 $4 V_L$ 、又は、 $6 V_L$ の有限個の値をもとるものと選定し、

上記各線速度Vにおいて、iが $2 \leq i \leq m$ の範囲において、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ とし、且つ、iが $1 \leq i \leq m$ の範

囲において $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、

線速度Vが低下するとき、全てのiに対して $\alpha_i$ が単調に減少することを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項5】  $\beta_n \neq 0$ であることを特徴とする請求項4に記載の光記録方法。

【請求項6】  $T_h$ を線速度が $V_h$ のときのクロック周期とすると、線速度Vの時のクロック周期Tが $T = T_h (V_h/V)$ であることを特徴とする請求項1乃至5の一に記載の光記録方法。

【請求項7】 使用する最大線速度 $V_h$ において、 $\alpha_{1h} = 1.5$ 又は1.0、iが $2 \leq i \leq m$ の範囲として $\beta_{1h} = \alpha_{1h} = 0.5$ とし、且つ、すべての線速度Vにおいて、iを $2 \leq i \leq m$ の範囲の値として、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ としたことを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項8】 線速度Vが $V_L \leq V < V_h$ の範囲では、iが $2 \leq i \leq m$ の範囲で、 $2 \leq \alpha_i < \alpha_{ih}$ 、且つ、 $0.05 < \alpha_i < 0.5$ であることを特徴とする請求項7に記載の光記録方法。

【請求項9】  $2 \leq i \leq m$ の範囲のiに対して、 $\alpha_i$ が一定であり、且つ、 $\alpha_1 > \alpha_i$ であることを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項10】 iが $1 \leq i < m$ の範囲に対して $\beta_i$ が一定値をとり、且つ、 $\beta_n$ が、該一定値とは異なり、且つ、0であり得ることを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項11】 上記マーク長変調記録におけるnのとりうる範囲が、線速度Vに従って異なることを特徴とする3に記載の光記録方法。

【請求項12】 最小のマーク長 $n_{min} T$ に対して $n_{min} T \times V$ が一定であることを特徴とする請求項11に記載の光記録方法。

【請求項13】 使用する最大線速度 $V_h$ を、1.2～1.4m/Sの範囲にある最小線速度 $V_L$ の2～6倍の範囲とし、mをn、 $n - 1$ 又は $n - 2$ としたマーク長変調のEFM変調を用い、

線速度Vを $V_L$ 、 $2 V_L$ 、 $4 V_L$ 又は $6 V_L$ の有限個の値として選定し、

線速度Vが $2 V_L$ 以上において、 $\alpha_{1h} = 1.5$ 又は1.0、iが $1 \leq i \leq m$ の範囲において $\beta_{1h} = \alpha_{1h} = 0.5$ とし、

全ての線速度Vにおいて、iが $2 \leq i \leq m$ の範囲において $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$ とし、

線速度Vが $2 V_L$ において、iが $1 \leq i \leq m$ の範囲に対して、 $P_r$ を再生光パワーとして、 $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、

線速度Vが $V_L$ において、iが $1 \leq i \leq m$ の範囲において $0.05 < \alpha_i < 0.5$ 、且つ、 $\alpha_{1L} \leq \alpha_{1h}$ とし、

線速度 $V_h$ において $P_{bi} = P_e$ とすることを特徴とする請

求項3に記載の光記録方法。

【請求項14】  $\beta_m \neq 0.5$ であることを特徴とする請求項13に記載の光記録方法。録方法。

【請求項15】  $T_h$ を線速度が $V_h$ のときのクロック周期とすると、線速度 $V$ の時のクロック周期 $T$ が $T = T_h (V_h/V)$ であることを特徴とする請求項14又は15に記載の光記録方法。

【請求項16】 基板上に少なくとも下部誘電体保護層、記録層、上部誘電体保護層、及び、金属反射層を順に設けてなる相変化型媒体において、前記記録層が $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$  ( $x$ は $0 \leq x < 0.1$ の範囲で、 $y$ は $0.2 < y < 0.9$ の範囲の数値)及び $\{M_y(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}$  ( $y$ は $0 \leq y < 0.3$ の範囲で、 $x$ は $0.5 < x < 0.9$ の範囲の数値で、 $M$ はIn、Ga、Zn、Ge、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Oのうちの少なくとも1種を示す)の少なくとも1種からなり、前記記録層の膜厚が15-30nm、上部誘電体保護層の膜厚が10-30nmであることを特徴とする光記録用媒体。

【請求項17】 ディスク本体と該ディスク本体上に記録された照射光のためのパルス分割情報とを備え、該パルス分割情報が、使用されるディスク本体の線速度に従って複数のパルス分割方法から1つを選択するための情報であることを特徴とする相変化型光学的情報記録媒体。

【請求項18】 マーク長変調された記録情報と照射光のパルス分割情報とを有する相変化型光学的情報記録媒体に用いるディスク駆動装置であって、記録媒体の線速度に従って、前記パルス分割情報に含まれる複数のパルス分割方法の1つを選択してパルス分割を実行することを特徴とするディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学的記録媒体および光学的記録方法に関する。より詳しくは、レーザー光などの照射により、情報を記録、消去、再生可能な相変化型光学的記録媒体について、記録可能な線速を広範囲に拡大し得る記録方法及びこれに利用される記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報量の増大、記録・再生の高密度・高速化の要求に応える記録媒体として、レーザーを利用した光ディスクについての開発が盛んに行われている。記録可能な光ディスクには、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でも可能な書換え型がある。書換え型光ディスクとしては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的な結晶状態の変化を利用した相変化媒体が挙げられる。相変化媒体は外部磁気を必要とせず、レーザー光のパワー変調だけで、記録・消去が可能である。さらに、消去及び再記録を単一ビームで

同時に行う、1ビームオーバーライトが可能であるという利点を有する。1ビームオーバーライト可能な相変化記録方式では、記録膜の $\mu m$ オーダーの微小部分を非晶質化させることによって記録マークを形成し、これを結晶化させることによって消去を行う場合が一般的である。このような、相変化記録方式に用いられる記録層材料としては、カルコゲン系合金薄膜を用いることが多く、例えば、Ge-Te系、Ge-Te-Sb系、In-Sb-Te系、Ge-Sn-Te系合金薄膜等が挙げられる。

【0003】一般に、書換え型の相変化記録媒体では、相異なる2つの状態(結晶化及び非晶質化)を実現するために、異なる2つのレベルのレーザー光パワーを用いる。この方式を、結晶化された初期状態から非晶質マークを形成し、また、これを再び結晶化して非晶質マークの消去を行う場合を例にとりて説明する。結晶化は、記録層の結晶化温度より十分に高く、融点よりは低い温度まで記録層部分を加熱することによってなされる。この場合、結晶化が十分な程度に冷却速度が遅くなるように、記録層を誘電体層で挟んだり、ビームの移動方向に長い楕円形ビームを用いたりする。一方、非晶質化は融点より高い温度まで記録層を加熱し、急冷することによって行う。通常の相変化媒体において1ビームオーバーライトを行う際には、記録パルスを記録レーザーパワーとそれよりも低いパワーの消去レーザーパワーとの間で変調して、既に記録されている過去の非晶質マークを消去しながら記録を行う。この場合、誘電体層は、記録層で十分な冷却速度(過冷却速度)を得るための放熱層としての機能をも有する。さらに、上述のような、加熱・冷却過程における記録層の溶融・体積変化に伴う変形や、プラスチック基板への熱的ダメージを防ぎ、或いは、湿気による記録層の劣化を防止するためにも、上記誘電体層が重要な役割を有する。一般に、誘電体層の材質は、レーザー光に対して光学的に透明であること、融点・軟化点・分解温度が高いこと、膜形成が容易であること、適当な熱伝導性を有すること等の観点から選定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記相変化媒体では、記録及び消去時の熱特性がレーザービームの走査速度、即ち、線速度によって大きく影響を受けることから、相変化媒体の作成時においては、記録および消去特性を向上させるために、目的とする記録装置の記録・消去時のディスク線速度に応じて媒体の記録層組成又は層構成を最適化する必要がある。非晶質マークの形成は、一旦記録パワーで溶融せしめた記録層を、臨界冷却速度以上の速さで冷却することによって行われる(Mitsubishi Kasei R&D Review vol.4 No2 p68-81)。この冷却速度は、同一層構成を用いた場合には線速度に依存する。つまり、高線速では冷却速度が速くなり、低線速では冷却速度は遅くなる。これを確認するため、本発明の実施例でも用

【0009】上記を考慮した記録方法の例としては、特開平2-165420号、特開平4-212735号、特開平5-62193号、特開平5-325258号、特開平1-116927号の各公報、JJAP. vol.30 No. 4 (1991)p677-681等があり、また、オフパルスを利用したものは第40回応用物理学関係連合会春季講演会29a-B-4、特開平7-37251、特開平6-4867号、特開平1-253828号、特開平1-150230号、特開平1-315030号、特開平4-3138

16号、特開平2-199628号、特開昭63-113938号の各公報等が挙げられる。しかし、これらの方法では、いずれもパルス分割方法が一定であるために、ある一定範囲の線速度での記録時には有効であるが、線速度が大きく異なる条件下では良好な記録が行えない場合が多く、一定のパルス分割方法を用いる限り、特定の1つの媒体で対応可能な線速度の範囲には限界があった。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記問題の解決のため、線速度にあわせたパルス分割の方法をここで提案する。本発明者らは、低速度になるに従って記録層から熱を素早く逃がして非晶質化しやすくように工夫し、そのパルス分割方法を線速度に併せて指定できるように考えた。即ち、本発明の要旨は、記録パルスの分割方法そのものではなく、線速度に応じたパルス分割方法の変更方法にある。本発明によると、特定の1枚のディスクの線速度の使用マージンを広げることが可能になる。以下、詳述する。

【0011】本発明の記録方法では、まず、光学的に識別可能な結晶及び非晶質状態を利用して、少なくとも記録パワー $P_w$ 、消去パワー $P_e$ 、バイアスパワー $P_b$ の3値のレーザー光変調によりオーバーライト可能な光記録媒体に、長さ $nT$  ( $n$ : 2以上の自然。  $n$ の取りうる値の最小、最大値をそれぞれ、 $n_{min}$ 、 $n_{max}$ とする。また、 $T$ : 基準クロック周期)のマーク長変調記録をするための記録信号パルスを分割する。この分割は、記録パワーの印加期間を $\alpha_i$  ( $1 \leq i \leq m$ )、バイアスパワーの印加期間を $\beta_i$ として、各期間を順次に $\alpha_1 T / \beta_1 T / \alpha_2 T / \beta_2 T / \dots / \alpha_m T / \beta_m T$ となるように構成して、レーザパワーを $m$ 個のパルスに分割する。ここで、上記の通り、 $\alpha_i T$ は記録パワー $P_w$ を印加する時間、 $\beta_i T$ はバイアスパワー $P_b$ を印加する時間である。

【0012】本発明では、上記分割において、 $n_L = n - j = \alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m$  (但し、 $J$ は $0 \leq j \leq 2$ の範囲の実数)、 $m = n - k$  ( $k$ は $k = 0, 1$ 又は $2$ 、 $n_{min} - k \geq 1$ を条件として、線速度 $V_L \leq V \leq V_h$  ( $V_h \geq 2V_L$ )の範囲で、少なくとも記録時の線速度を連続的または段階的に可変とした場合に、この選択された線速度に応じて分割パルス幅 $\alpha_i T$ の組合せ及びバイアスパワー $P_b$ の少なくとも一方を変化させる。

【0013】本発明の好ましい例では、例えば、 $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 $V_1$ 、 $V_2$ においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべての $i$ に対して、 $\alpha_{iL} \leq \alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{ih}$ が成立するようにする (但し、 $\alpha_{iL}$ 、 $\alpha_{i1}$ 、 $\alpha_{i2}$ 、 $\alpha_{ih}$ はそれぞれ、 $V_L$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_h$ の時の分割された個々のパルス幅)。さらに、上記各 $\beta_i T$ 期間におけるバイアスパワー $P_{b1}$ と $P_e$ との比 $P_{b1}/P_e$ を $\theta_i$ とすると、 $\theta_{iL} \leq \theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{ih}$ が成立するようにする。た

だし、少なくとも $V_L$ においては $\alpha_{iL} < \alpha_{ih}$ 、または $\theta_{iL} < \theta_{ih}$ とする。

【0014】本発明の相変化型記録媒体では、上記で採用されるべき複数の分割方法に関する情報を線速度に対応させて記録している。ディスク駆動装置は、選定する線速度に対応させてクロック周波数を選定すると共に、媒体に記録されたこの情報に基づいて、線速度に対応して複数のパルス分割方法からその1つを選択する。

【0015】上記パルス分割方法を採用できる本発明の相変化型記録媒体は、記録層を $\{(G_e T_e)_y (Sb_2 Te_3)_{1-y}\}_{1-x} Sb_x$  ( $x$ は $0 \leq x < 0.1$ の範囲で、 $y$ は $0.2 < y < 0.9$ の範囲の数字)及び $\{M_y (Te_{1-x} Sb_x)_{1-y}\}_{1-x}$  ( $y$ は $0 \leq y < 0.3$ の範囲で、 $x$ は $0.5 < x < 0.9$ の範囲の数字で、 $M$ はIn、Ga、Zn、Ge、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Oのうちの少なくとも1種を示す)の少なくとも1種から構成し、前記記録層の膜厚が $15-30$  nm、上部誘電体保護層の膜厚が $10-30$  nmとなるように形成することが好ましい。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】線速度がほぼ一定である記録方法としては、一般的なCLV (Constant Linear Velocity)、ゾーンごとに線速度が一定であるZCLV (Zoned CLV) 等がある (尾上守夫監修、光ディスク技術、ラジオ技術社)。ZCLV形式においては、ゾーン内では若干線速度は変化するが全体として線速度はほぼ一定に保たれている。今日においては、CDの線速を1倍速 ( $1.2$  m/s  $\sim$   $1.4$  m/s)の間で可変とすること自体は公知の技術である。

【0017】例えば、ある最大線速度 $V_h$ の時に採用されるクロック周期を $T_h$ とする。 $n$ を指定すると、 $nT_h$ によって記録されるマーク長さが決まる。低線速度 $V$ で同じ長さのマークを記録するには、クロック周期 $T$ を計算上 $(V_h/V) \times T_h$ とし、 $nT$ パルスにより同じ長さのマークが得られる筈である。線速に応じてこのようにクロック周期 $T$ を調整することは既に一般的に行われている。しかし、実際には熱拡散によるマーク長の拡大、あるいは再結晶化によるマーク長短縮により、必ずしも所望のマーク長が得られない。このようなことは、最低線速度 $V_L$ が $4 \sim 6$  m/s未満の低線速度の場合に特に起こりやすい。そこで、記録パルスを分割し、個々の分割パルス幅を短くすることで記録層内の温度分布を調整する。このマーク長変調した記録方法を図3に示す。このようなマーク長変調を利用する変調方式には、1-7変調、EFM変調等がある。これらのマーク長記録では、記録マークの始端位置と後端位置とが記録データに対応するため特に重要である。

【0018】本発明においては、線速度に対応してパルス分割方法を決めるパラメータ $m = n - k$ 、 $n - j = (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m)$ 、 $n_{min} - k \geq 1$

特開平9-7176

【0025】上記の光記録方法において、マーク先端部は、直前のレーザーパワーが消去パワーであり、通常は

温度が上がりにくい、先頭の分割パルスのパルス幅をその後に続くパルスより長くすると良い場合がある。この例を図6(a)に示した。また、個々の分割された記録パルスの立ち上がりは、必ずしもクロック周期と同期している必要はないが、パルス制御回路を簡単にするためには、同期していることが望ましい。ただし、その場合にも、一つのマーク長に対する先頭パルスまたは最終パルスの立ち上がりだけをクロック周期Tから高々Tだけずらすことは、異なるマーク間の熱干渉を補正する上で効果がある。さらには、先行するマークとの熱干渉を抑制するため、後続マークの先頭パルスの直前(最大でも2T時間経過以前)にオフパルス区間を設けることも複雑にはなるが有効である。この例を図6(b)に示した。

【0026】記録パワーPwは、個々の線速において、パルス長nTに依存せず一定であり、且つ、一つのマーク内の分割された個々のパルス相互で一定であることが、パルス制御回路を簡素化する上で望ましい。しかしながら、1つのマーク内の先頭パルスの記録パワーから後続するパルスの記録パワーを段階的に変化させる、特に後続パルスの記録パワーを低めにするには、時には有効となる。場合によっては、さらに、nTマークを記録するのに、必要なパルス長nT分のレーザパワー、つまり、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) = n$ となるパルス列を印加すると、加熱時間が長くなりすぎて、必要な長さより長いマークが書けてしまうことがある。その場合には、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) = n - j$  ( $j$ は $0 < j \leq 2$ の範囲の実数)として、それに応じてパルス分割数 $m = n - k$ を変化させてもよい。図7には、例として、 $\beta_i$  ( $1 \leq i \leq m - 1$ )を一定とし、 $\beta_m$ のみ異なる値とするパターンを例示した。この場合、 $\beta_m$ の調整により、 $n - j$ を変化させ、所望のマーク長nTを得ることができる。

【0027】線速に応じて変化させるべきパルス分割法のパラメータは前述のように少なくとも2種類あるが、このパラメータのうち、パルス分割数 $m = n - k$ 、パルス長 $n - j$ 、及び、 $\alpha_i + \beta_i$ を線速によらず一定とし、 $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 $V_1$ 、 $V_2$ において、(1) - (4)式の全てが成り立つようにすることは、パルス制御回路を簡素化する上で望ましい。より一層望ましくは、使用する最大線速度 $V_h$ において、 $\alpha_{1h} = 0.5$ 、 $1.0$ 、又は $1.5$ 、及び $\beta_{1h} = \alpha_{1h} = 0.5$  ( $2 \leq i \leq m$ )とし、且つ、全ての線速度において、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ )とする。このようにすると、個々の記録パルスの立ち上がり、一定の遅延は別として、基準クロックに同期する。従って、パルス制御回路の設計が更に容易になる。ここで、線速度 $V_L \leq V < V_h$ の範囲の線速度Vにおいて、低線速になればなるほど、パルス幅を短くして再結

晶化を防げばよい。しかし、あまりパルス幅を短くすると、記録感度が悪くなり好ましくない、実際上は $0.05 < \alpha_i$ と下限を設けることが好ましい。

【0028】本発明では、マーク長変調記録を対象とするが、マーク端検出方式には制限されない。すなわち、Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 31 (1992), 584-589ppに開示されているような、単純な直流レベルによるスライス、又は、2回微分によるピーク検出のいずれでもよい。また、同文献に開示されているような、マーク端の検出をマーク前端と後端とで別々に行う方法も有効である。

【0029】本発明を適用できる光記録媒体は、いわゆる相変化型記録媒体であって、結晶状態を未記録状態とし、非晶質の記録マークを形成する形式のものである。この種の相変化媒体の構成の1例を図8に示す。もちろん、本発明はこの層構成に限定されるものではない。図8において、基板1上に、下部保護層2、相変化型の記録層3、上部保護層4、金属または半導体からなる反射層5、及び、紫外線または熱硬化樹脂からなる保護層6が順次に形成されている。符号2-5で示した各層は、通常はスパッタ法で成膜される薄膜である。記録再生用の集束光は、一般に、透明基板1を透過して記録層3に照射される。記録層3は記録パワーPwの照射により局所的に加熱されて溶融し、集束光照射光のオフにより、急激に冷却され、固化する際に非晶質となる。非晶質マークはPeの照射により、融点以下で結晶化温度以上の温度となるように加熱されて再結晶化され、消去される。このような原理でオーバーライトできる記録層材料としては、すでに述べたようなGeSbTe合金(なかでも、GeTeとSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>の疑似2元合金)、Sb<sub>70</sub>Te<sub>30</sub>共晶組成の近傍でAg、Cu、Au、Ge、Pd、Pt等を添加したものが挙げられる。これらの合金では、特にSb量の制御により、結晶化速度および非晶質形成能、あるいは結晶化温度を制御し、使用する線速にあわせて最適化を行っている。例えば、GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>疑似2元合金にSbを添加していくと、非晶質形成能が増し、結晶化速度が遅くなるので、低線速向きとなる。また、記録層2や保護層4の厚み、保護層2、4及び反射層5の熱伝導率を制御することで、記録時に形成された溶融領域の過冷却速度を制御することでも、線速に適合させる制御が可能となる。例えば、保護層の熱伝導率を高くする、或いは、記録層および上部保護層の厚みを15-30nmとして、記録層から反射層への熱拡散を促進すると、非晶質形成が促進されるので、低線速向きとなる。

【0030】本発明の具体的な応用例としては、記録可能なコンパクトディスク(CD-E)が挙げられる。CD-Eでは、 $V_L = 1.2 \sim 1.4 \text{ m/s}$ であり、1倍速、及び、2、4、6倍速の全てで記録再生できれば望ましい。このような、CD-Eの使用方法は、公表されていないが、現在すでに市場に出回っている、ライトワンス型の記録可能CD(CD-R、CD-Recordable)



【0032】上記例において、最小線速度 $V_l$ が1.2～1.4 m/Sの範囲にあるマーク長変調記録にあっては、 $m$ を $m=n$ 、 $n-1$ 又は $n-2$ に選定し、線速度 $V$

【0035】上記のように、本発明では、線速度に対応してパルス分割方法を変えることで、線速度の大きく違

【0042】実施例2、3から、1.4 m/s～20 m/sといった広範囲の線速度で使用する場合には、特

に、低線速側において、 $\alpha_i$ を小さくすることと、Pbを小さくすることを併用すると良好な結果が得られることが判明した。

【実施例4】  $T_p = 20 \text{ nsec}$  ( $\alpha_i = 0.14$  T)、 $P_b = 0.2 \text{ mW}$ 、 $P_e = 4 \text{ mW}$ において、 $m = n$ 又は $m = n - 1$ とした場合のマーク長およびマーク長ジッターのPw及びj依存性を夫々、図13 ( $m = n$ の場合)、図14 ( $m = n - 1$ の場合)に示した。マーク長は、 $n - j = \sum (\alpha_i + \beta_i)$ に強く依存する。 $m = n$ 、及び、 $m = n - 1$ のいずれにおいても $j = 0.2 \sim 0.7$ の範囲に最適点が存在することがわかる。 $m = n - 1$ の場合には、 $1.4 \text{ m/s} \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲において、mを一定とし、 $n - j$ 及び $\alpha_i$ のみを線速度に応じて変化させればよいことから好ましい。パルス制御回路としては、mが線速に応じて変化する場合より一定にできるほうが回路構成上好ましいからである。また、 $n = 3, 7, 11$ のマーク長を含む繰返しパターンを用いて良好な結果を得たことにより、 $n = 3$ から11の全てのマーク長を含むパターンが採用される、例えば、コンパクトディスク(CD)で用いられるEFM変調方式において、広範囲の線速度でオーバーライトが可能になったことを意味する。但し、 $T = 143 \text{ nsec}$ での最短マーク長である3Tは $0.6 \mu\text{m}$ に相当し、現行のCDより高密度である。しかし、これが、現行のCDなみの $0.8 \sim 0.9 \mu\text{m}$ となっても、若干のパルス幅等の最適化を行えば、同様に広範囲の線速度でオーバーライト可能になる。一方、最短マーク長がさらに小さくなる、例えば、デジタルビデオディスクにおけるマーク長変調記録でも同様である。むしろ、マーク長が短い方が、再結晶化が起こりにくいので、線速依存性に関する問題は軽減される。このような高密度記録媒体においても、本発明のパルス分割方法は適用可能である。

【0043】【実施例5】  $10 \text{ m/s}$ と $1.4 \text{ m/s}$ との間の中間線速において、上記相変化媒体に上記繰返しパターンをオーバーライトすることとし、例として、 $2.8 \text{ m/s}$ における記録を行なった。その結果、 $T_p = 15 \sim 20 \text{ nsec}$ 、 $j = 0.2$ 、 $m = n$ 、 $P_e = 4 \text{ mW}$ 、 $P_b = 0.2 \text{ mW}$ としたパルス分割パターンにおいて、 $P_w$ は約 $15 \text{ mW}$ 以上で、適正なマーク長及び $0.1 \text{ T}$ 以下の良好なジッターが得られた。したがって、本実施例の媒体に対しては、少なくとも、CD線速の1-2倍速においては、同じパターンを適用できる。一方、CD線速の約4倍速である $5.6 \text{ m/s}$ においては、 $m = n - 1$ 、 $j = 0.0$ 、 $P_b = P_e$ 、 $T_p = 20 \text{ nsec}$ としたところ、 $P_w = 16 \text{ mW}$ 及び $P_e = 4 \text{ mW}$ で、 $0.1 \text{ T}$ 以下の良好なジッターが得られた。

【0044】【実施例6】 本発明は、高線速と低線速でのパルス長変調方式が異なる場合にも適用できる。本実施例6では、実際に、 $10 \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲では、コンピュータ周辺機器と光記録媒体で用いられる、 $n =$

2から8迄のマーク長からなる(1, 7) RLL (run-length-limited) 符号を用い、 $1.4 \text{ m/s}$ においてはEFM変調を用いてオーバーライトを試みた。この場合、クロック周期Tを一定としたほうがマーク端検出回路が容易になる。もっとも、必ずしも厳密に一致する必要はない。物理的な最短マーク長は、その媒体の物理的特性で決まる線密度の下限であるから、一定にしたほうが良い。そこで、上記(1, 7)変調における最短マーク2TとEFM変調における3Tマークをいずれも $0.6 \mu\text{m}$ とするようにクロック周期を変えることが有効となる。図15(a)～(c)に夫々、線速 $10 \text{ m/s}$ (EFM変調)、 $5.6 \text{ m/s}$ (EFM変調)、及び、 $1.4 \text{ m/s}$ (1-7変調)におけるアイパターンを示した。同図にみるように、各線速において良好な波形が得られており、最短マークにおいても、マーク長ジッターは $0.1 \text{ T}$ 未満であった。

【0045】【実施例7】 記録媒体として、記録層に $\text{Ag}_{4.2}\text{In}_{5.2}\text{Sb}_{62.6}\text{Te}_{23.0}$ の組成の合金薄膜を用い、層構成としては実施例1と同様としたものを用意した。記録には、波長が $780 \text{ nm}$ の半導体レーザ、 $\text{NA} = 0.55$ の光学レンズを用いた。CD 2倍線速 $4.8 \text{ m/s}$ において、EFM変調方式に対して、図16に示したパルス分割方式で、 $P_w = 12 \text{ mW}$ 、 $P_e = 6 \text{ mW}$ 、 $P_b = P_r = 0.8 \text{ mW}$ のパターンにより記録したところ、良好なアイパターンが得られた。すなわち各マークのジッターがクロック周期の10%未満となった。この媒体を同じパルス分割方式で、クロック周期を倍にしてCD 1倍速で記録したところ、再結晶化が著しく、良好なアイパターンが選られなかった。しかし、 $\alpha_i$ を $0.33$  ( $2 \leq i \leq m$ 、 $\alpha_1$ は $1.0$ で変化させず)、 $P_w = 11 \text{ mW}$ 、 $P_e = 5 \text{ mW}$ 、 $P_b = P_r = 0.8 \text{ mW}$ としたところ、良好なアイパターンが得られた。

【0046】

【発明の効果】 本発明の記録方式を用いることにより、媒体の材質を変えることなく、媒体の線速度マージン、特に、低線速側のマージンを広げることができ、広い線速度の範囲でオーバーライト記録が可能となる。また、記録データのフォーマットには互換性がありながら、記録時の線速度が異なる種々のドライブに対して同一の媒体で対応でき、各線速用に最適化する必要がなくなるので、媒体互換性の問題が解消できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の非晶質マークの反射特性を示すグラフ。

【図2】 図1の非晶質マークの構造を示す模式的平面図。

【図3】 n Tマークを記録するマーク長変調方式におけるパルスパターンを例示する波形図。

【図4】 本発明で採用されるマーク長変調におけるパルスパターンを例示する波形図。

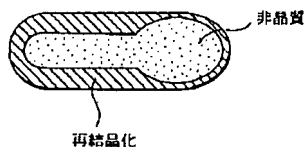
【図5】 (a) 及び (b) は夫々、4 Tマークを記録す

特開平9-7176

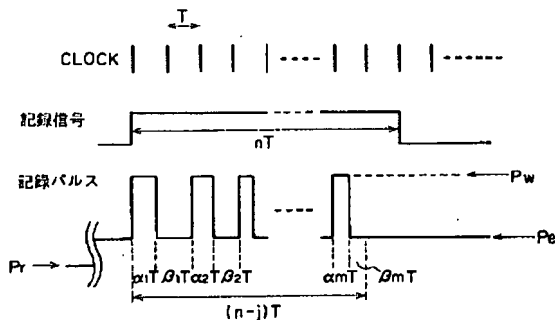
【図12】(a)及び(b)は夫々、実施例3における図11(a)及び(b)と同様なグラフ。

- 1 基板
- 2 下部保護層
- 3 記錄層
- 4 上部保護層
- 5 反射層
- 6 保護層

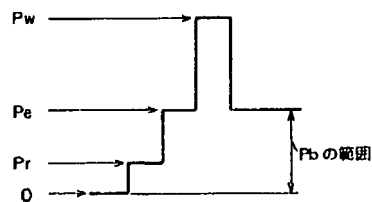
【図2】



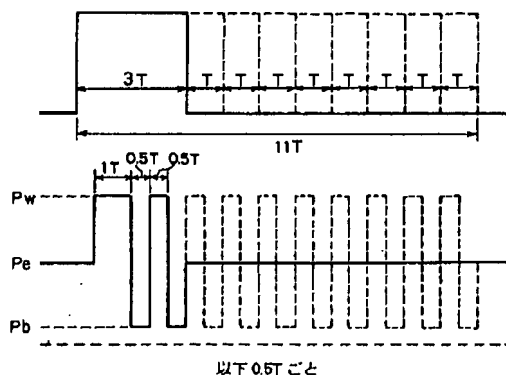
【図3】



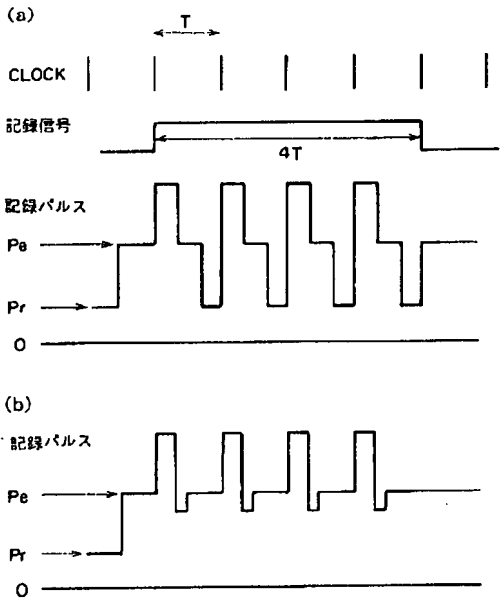
【图4】



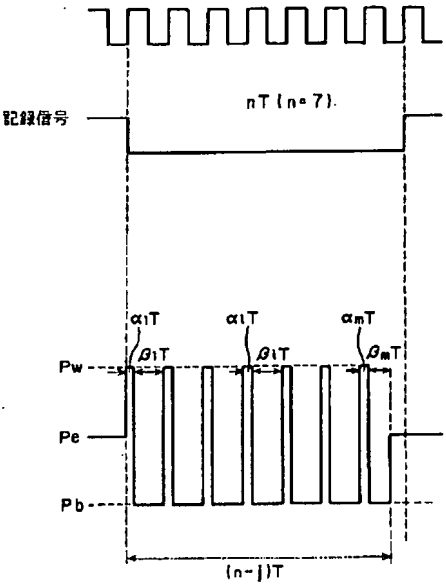
【图 16】



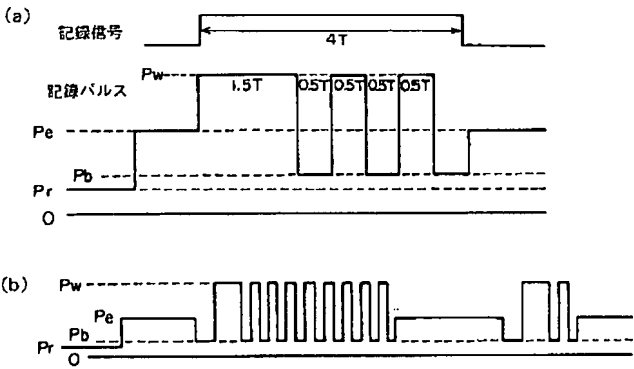
【図5】



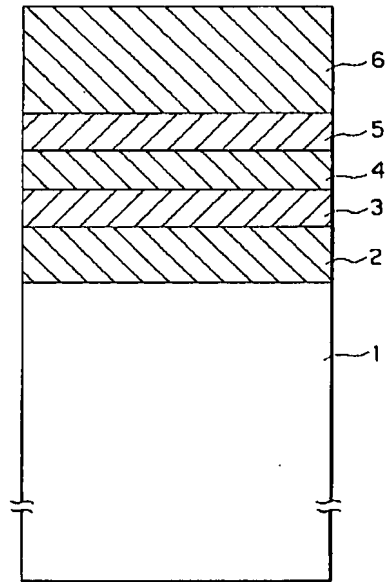
【図7】



【図6】

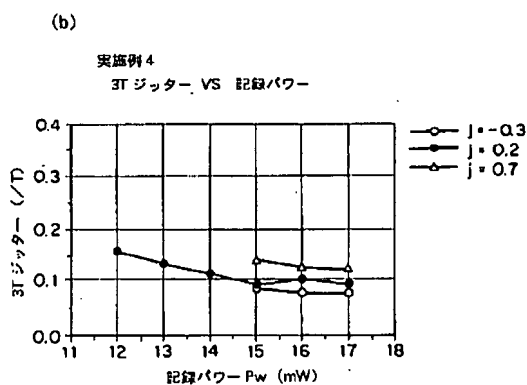
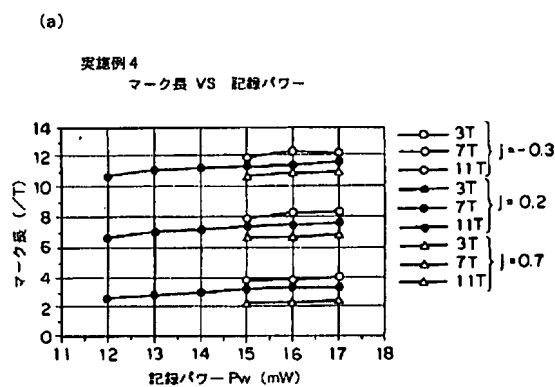


【図8】

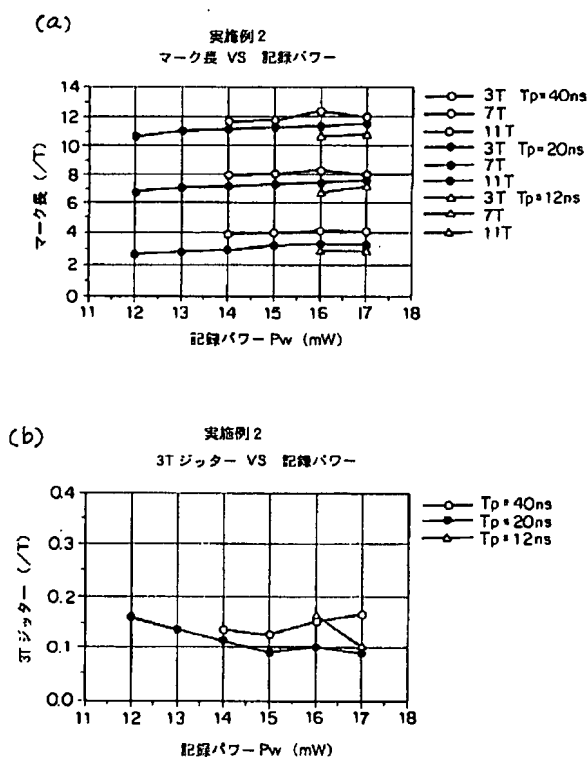


特開平9-7176

【图 13】



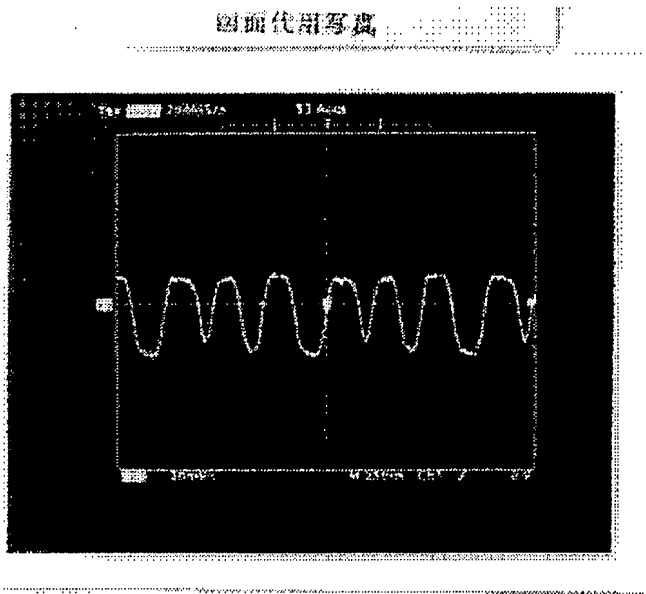
【图 1-1】



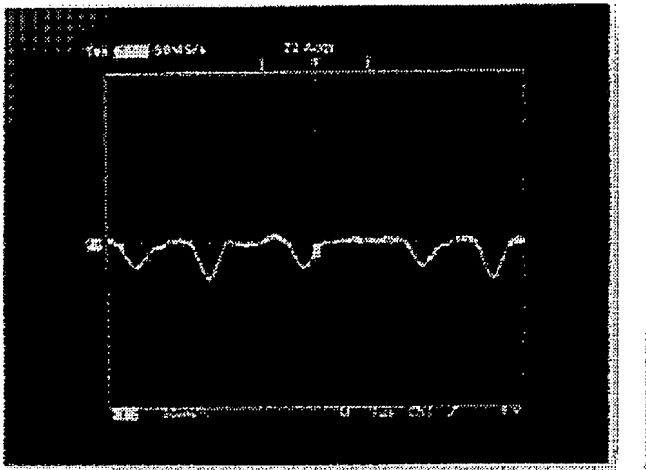
( 1 4 )

特開平9-7176

【図10】

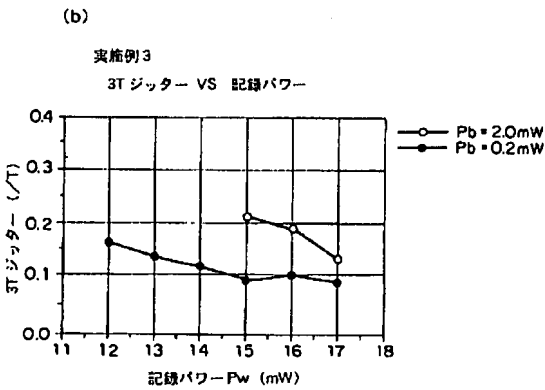
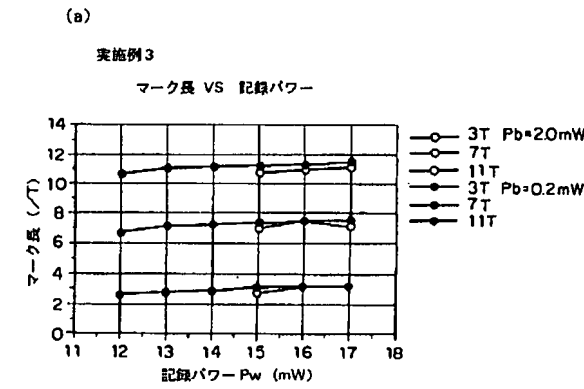


(a)

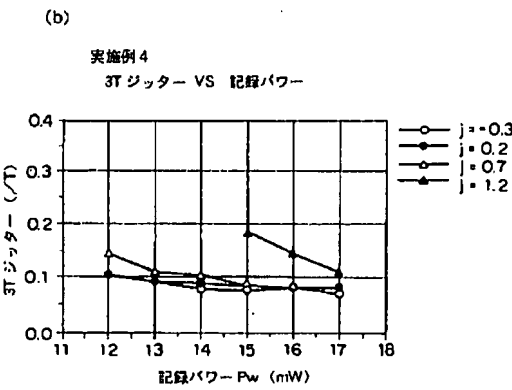
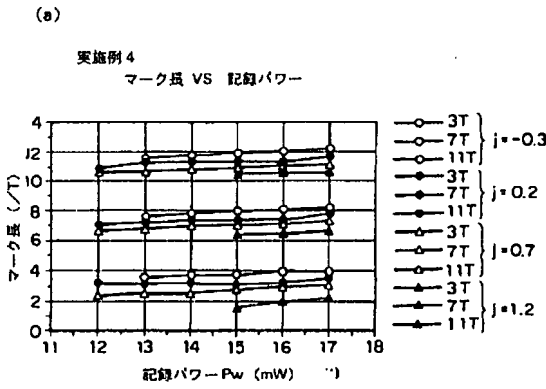


(b)

【図12】



【図14】



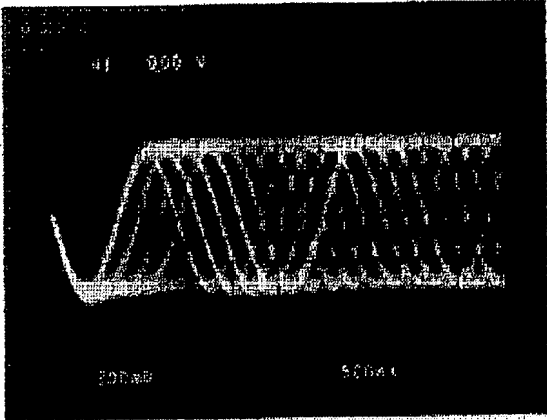


( 1 6 )

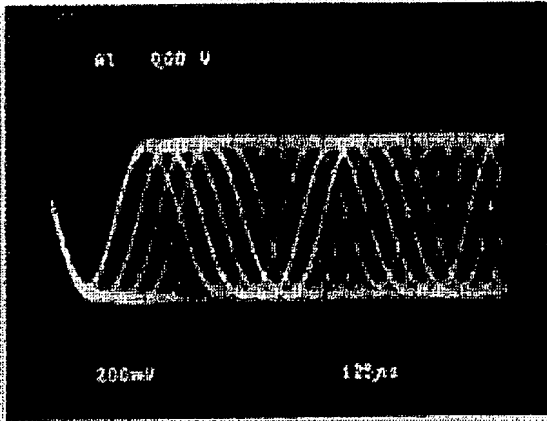
特開平9-7176

【図15】

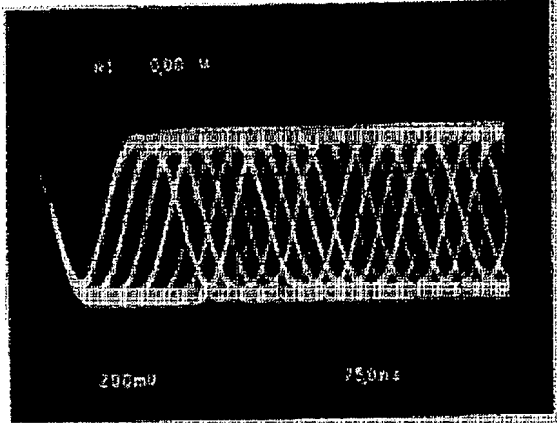
図面代用写真



(a)



(b)



(c)

( 1 7 )

特開平 9 - 7 1 7 6

フロントページの続き

(72)発明者 堀江 通和  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地  
三菱化学株式会社横浜総合研究所内